

# Best Available Copy

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 持許出願公開  
⑪ 公開特許公報 (A) 昭62-145024

⑫ Int. Cl. 4  
A 61 K 33/24 ADD 7252-4C  
B C 02 F 1/58 CDQ 6816-4D  
(A 61 K 33/24 31:19) 7330-4C 審査請求 未請求 発明の数 1 (全 6 頁)

⑬ 発明の名称 リン酸イオンの固定化剤

⑭ 特 願 昭60-284212

⑮ 出願 昭60(1985)12月19日

⑯ 発明者 野村 順治 富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内  
⑰ 発明者 今井 秀秋 富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内  
⑱ 発明者 石橋 康 富士市鮫島2番地の1 旭化成工業株式会社内  
⑲ 出願人 旭化成工業株式会社 大阪市北区堂島浜1丁目2番6号  
⑳ 代理人 弁理士 清水 雄

## 明細書

### 1 発明の名称

リン酸イオンの固定化剤

### 2 特許請求の範囲

富士煙元素の反応塩あるいは有機酸化合物からなるリン酸イオンの固定化剤。

### 3 発明の詳細な説明

#### (臨床上の有用分野)

本発明は、リン酸イオン特に生体液中に存在するリン酸イオンの除去を固定化剤に関する。

#### (従来の技術)

慢性腎不全患者においては、リンの排泄障害から高リン血症を生ずることはよく知られており、この治療として食制限、水酸化アルミニウムの投与が主として行なわれている。しかし、食制限は極端なタンベク制限につながり、短期的には可能であつても、長期の透析患者の場合は、栄養障害や貧血、感染症など他の合併症の増悪因子となる。また、水酸化アルミニウムの経口投与は通常、1~5gを1日に3~6回服用することが

必要であり、患者に不快感を与えるばかりでなく、最近透析腎症や骨粗鬆症の原因物質であるといが呼たれるようになり、その長期的使用の弊害が懸念されている。

上記の問題に対して、水酸化アルミニウム投与に替わるリンの除去法としてジルコニウム化合物を吸着剤とする方法が提案されている〔中林宜男他：ジルコニウムによる高リン血症の治療について、人工臓器 Vol. 11, 1, 036~39 (1982)、および特開昭59-46964号〕。しかし、ジルコニウム化合物のリン吸着能は、水酸化アルミニウムと同程度であり、使用量を低減できるものではない。

#### (発明が解決しようとする問題)

前記の無機イオン交換体は、リン酸イオン以外のアニオン種も吸着するため、特に生体に適用する場合においては、体内のイオンバランスを乱す恐れがあること、酸やアルカリ尿液に対して溶解性が強視できないこと、および吸着量が十分でな

特開昭62-145024(2)

く使用量が多くなるという問題がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明者らは、各種金属塩のリン酸イオンとの反応性について検討した結果、希土類元素の炭酸塩または有機酸化合物は、リン酸イオンと効率的に反応することを見出し、実用化のため検討した結果、本発明を完成するに至つた。

したがつて、本発明の目的は、リン酸イオンに対する効率的な固定化剤、特に生体に適応して効果的な固定化剤を提供することにある。

すなわち、本発明の固定化剤は、希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物からなることを特徴とするリン酸イオンの固定化剤である。

本発明の固定化剤は、生体の活性酵素および血漿中ににおけるリバウンドにおいて選択性的、かつ非可逆的にリン酸イオンと反応して固定化するため、従来の吸着剤に比べて単位重量当たりのリン酸イオンの固定化性能は5倍以上の特性を有する。

以下、本発明の固定化剤について詳細に説明する。

塩を添加したり、炭酸アンモニア水溶液を加えたり、希土類元素の水酸化物の懸濁液に炭酸ガスを通じることにより、沈殿物として合成することができます。希土類元素の炭酸塩は、濃厚アルカリ金属塩中に濃厚希土類元素の可溶性塩水溶液を添加することにより、沈殿物として合成することができます。

本発明の希土類元素の有機酸化合物は、例えば、希土類元素の可溶性塩の水溶液中に有機酸あるいは有機酸塩を添加して反応させることにより、沈殿物として合成することができます。

これらの中でも、希土類元素の炭酸塩や炭酸塩の類似は、リン酸イオンを固定化した後に炭酸イオンを体液中に放出するが、炭酸イオンの体液中の存在量が多く、イオンバランスをほとんど変化させないし、リン酸イオンの固定化効率が大きいので好ましいものとなる。

本発明のリン酸イオン固定化剤は、前述の調製法等による該希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物を押出しして得られるケーラの水溶液液や、

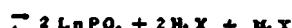
本発明の希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物とは、希土類元素、すなわち、Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Tb, Lu の炭酸塩あるいは有機酸化合物である。炭酸塩としては、単純炭酸塩あるいはアルカリ金属やアルカリ土類金属を含む複塩がある。有機酸としては、シニク酸、酢酸、ブロビオン酸、酪酸、バルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、エライシン酸、リノール酸、リノレン酸、クエン酸、酒石酸、リンゴ酸、コハク酸、フマル酸、マロン酸、マレイン酸、乳酸、安息香酸、マンデル酸、フタリ酸やグリコール酸等を用いることができ、それらを含む希土類元素の有機酸化合物や、あるいはアルカリ金属やアルカリ土類金属を含有する複塩がある。

これらの希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物は、単純で用いてもよいし、二種類以上の混合物として用いてもよい。

本発明の希土類元素の炭酸塩は、例えば、希土類元素の可溶性塩水溶液に、アルカリ金属の炭酸

ケーラを乾燥した粉体、およびこの粉体をセラチンやカラギーナン等の多糖類等を用いてカプセル化した形態で使用することができます。

本発明の希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物がリン酸イオンを固定化する反応は、下式のように表わすことができる。



ここで、Ln は 3 価の希土類元素、X は炭酸イオンあるいは有機酸イオン (2 価イオンとして示す)、M はアルカリ金属あるいは水素イオンを表わす。

希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物の上記の反応式によるリン酸イオン固定化は、液相の pH の影響を受ける。例えば、シルク酸第一セリウムを用いた場合のリン酸イオン除去率の液相 pH への依存性は、図面に示すようになる。すなわち、pH 5 以下の強酸性領域においては、平衡は左側に傾くが、pH 6 以上の中性からアルカリ性領域においては、平衡はほぼ 1.0 付近に移

## 特開昭62-145024(3)

行し、即可逆的なリン酸イオンの固定化を行なうことが可能になる。

生体内中、特に消化器系における体液のpHは、酸性である胃液中のpH3程度から弱アルカリ性である腸管内液中のpH8程度の範囲にあるので、本発明の希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物のリン酸イオン固定化は、固から先の消化器系において効率的に進むものと考えられる。

また、本発明の希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物のリン酸イオンの固定化は、他のアニオン、例えば、塩素イオンや重碳酸イオンのようには生体内中に多量に存在するイオンが共存しても、選択的にリン酸イオンを固定化することができる。

本発明の希土類元素の炭酸塩あるいは有機酸化合物は、リン酸イオンを希土類元素のリン酸塩として固定化するが、該リン酸塩は体液中ににおいては不溶性であり、そのまま体外に排出される。

本発明のリン酸イオン固定化剤の使用量は、生体液中に存在する濃度、例えば、胃液中のリン酸

イオンの濃度である0.16～1.36 mM/L(日本生化学会編、生化学データブックⅠ、1979年発行を参考)に対して、本発明のシユウ酸第一セリウム1.0水塩の場合、0.17～0.519でリン酸イオンをほぼ100%固定化除去することができる。従来の水酸化アルミニウムグリセリルや食水酸化ジルコニウムでは、1.0%の使用量においてもリン酸イオンを100%除去することができず、本発明の希土類の炭酸塩あるいは有機酸化合物が極めて優れたリン酸イオン固定化性能を有していることがわかる。

本発明のリン酸イオン固定化剤、例えば、シユウ酸セリウム1.0水塩は薬局方に記載されている商品であり、経静の始地があるので、胃幽カタルや姦細の呪吐に散葉として用いられている。なお、そのシユウ酸セリウムは、セリウム、ネオジム、プラセオジム、ランタンおよびその他同族元素のシユウ酸塩の混合物であると記載されている。シユウ酸セリウム1.0水塩を生体内中のリン酸イオンを除去するために服用する方法は、現在用いら

れている水酸化アルミニウムの3～6g/日という投与量より少なくてすみ、1g/日程度で十分の効能を発揮する。

また、本発明の固定化剤は、リン酸イオンの除去、分離が必要な他の用途、例えば、飲料水、工業用水等の淨化にも有用である。

## (発明の効果)

次に、本発明のリン酸イオンの固定化剤の特徴について述べると、次のようである。

(1) pH6以上においてほぼ100%のリン酸イオン固定化除去能を有する。

(2) 塩素イオンや重碳酸イオン等の他のアニオンが存在しても固定化除去能は変わらず、選択的にリン酸イオンを固定化除去することができる。

即ちリン酸イオンの除去効率は大きく、使用量は少なくてすむ。

## (実施例)

以下、実施例によりさらに詳細に説明する。

なお、本文中のリン酸イオンの除去率は、下記

式により求めた。

$$\text{除去率} = (1 - \frac{\text{残存濃度 (mM/L)}}{\text{初期濃度 (mM/L)}}) \times 100$$

## 実施例1

本発明のシユウ酸第一セリウムのリン酸イオン固定化除去能のpH依存性について示す。

## シユウ酸第一セリウム1.0水塩の調製

市販9.9%の塩化セリウムを蒸留水に溶解した後、シユウ酸水溶液を添加すると、白色の結晶性沈殿が得られる。その結晶を戻過、洗いで、塩素イオンが戻液中に認められなくなるまで水洗した後、空気中で風乾した。

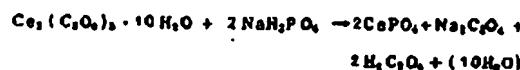
## リン酸イオン固定化除去実験

リン酸イオン濃度が2.76 mM/Lにならざるに、リン酸(リンとして0.56 mM)を蒸留水で稀釀してリン酸イオン含有水を調製し、該水溶液に該シユウ酸第一セリウム1.0水塩を1.0%の割合で添加して、1.0水酸化ナトリウム水溶液を添加することにより、該水溶液を所定のpHに保ちながら、室温で2時間攪拌した。その後、過剰液を戻

特開昭62-145024(4)

過し、その pH を pH メーターで、リン酸イオン濃度を 1 オンクロマトグラファー ( 製造 Dionex 社製 2020 型 ) により測定した。この結果を、結果の pH とリン酸イオンの除去率の関係として図面に示す。

なし、 pH 7 において生成した沈殿を伊過、乾燥した後、X 線回折を測定したところ、リン酸第一セリウムであることがわかつた。また、伊液中には 4.1 mM のシニウムイオンが存在しておらず、下式の反応が定量的に進むことがわかつた。



## 実施例 2 ~ 4

実施例 1 と同様にして調整したシニウム第一セリウム 1.0 水塩を、リン酸イオン濃度が 2.7.6 mM 1/2 の水溶液、0.2 g/L, 0.5 g/L, および 1.5 g/L の割合で添加し、1 N 水酸化ナトリウム水溶液を加えて、該水溶液の pH を 7 に保ちながら、室温で 2 時間搅拌した。実施例 1 と同様の方法で液中のリン酸イオン濃度を測定し、リン酸イオン

水塩 ( $\text{Ce}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ) を使用した例を示す。

硫酸第一セリウム (99%、試薬) を蒸留水に溶解した後、該水溶液に硫酸アンモニウム水溶液を添加し、沈殿を生成させる。沈殿は、蒸留水を用いてテカシテーシヨンにより洗浄した後、伊盤上で風乾、次いで、シリカゲルを入れたデンケーター中に乾燥した。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例 2 と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として 2.7.6 mM 1/2 の溶液で 0.5 g/L の割合で添加し、2 時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は 9.8% であつた。

## 実施例 5

リン酸イオン固定化剤として硫酸第一セリウムナトリウム 6 水塩 ( $\text{NaCe}(\text{CO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) を使用した例を示す。

硫酸ナトリウムの飽和水溶液中に、硫酸第一セリウムの飽和水溶液を加えて沈殿を生成せしめる。沈殿は、伊過、硫酸ナトリウム含有水溶液で洗浄後、空気中、室温で風乾した。

の除去率を測定した。

## 実施例 1

	固定化剤添加 (g/L)	セリウム モル数 (mM)	リン酸イオン 除去率 (%)
実施例 2	0.2	0.55	1.9
実施例 3	0.5	1.30	4.6
実施例 4	1.0	2.76	9.9
実施例 5	1.5	4.14	100

## 実施例 5

実施例 1 と同様にして調整したシニウム第一セリウム 1.0 水塩を、リン酸イオン濃度が 2.7.6 mM 1/2 の水溶液、0.2 g/L, 0.5 g/L, および 1.5 g/L の割合で添加し、該水溶液の pH を 7 に保ちながら、室温で 2 時間搅拌した。その結果、リン酸イオンの除去率は 9.7% であつた。

## 実施例 6

リン酸イオン固定化剤として硫酸第一セリウム

該リン酸イオン固定化剤を、実施例 2 と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として 2.7.6 mM 1/2 の溶液で 1.9 g/L の割合で添加し、2 時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は 9.3% であつた。

## 実施例 7

リン酸イオン固定化剤としてクエン酸第一セリウム 3.5 水塩 ( $\text{Ce}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}(\text{CO}_2)_3) \cdot 3.5\text{H}_2\text{O}$ ) を使用した例を示す。

クエン酸ナトリウム水溶液に数々に硫酸第一セリウム水溶液を加えて沈殿を生成せしめる。沈殿は結晶になるまで熟成した後、伊過、水洗、次いで、空気中で乾燥した。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例 2 と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として 2.7.6 mM 1/2 の溶液で 0.5 g/L の割合で添加し、2 時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は 9.2% であつた。

## 実施例 8

リン酸イオン固定化剤としてマロン酸第一セリ

特開昭62-145024(5)

タム水塩 [ $Ce_2(C_6H_5O_4)_3 \cdot 6H_2O$ ] を使用した例を示す。

硫酸第一セリウム水溶液にマロン酸カリウム水溶液を添加し、沈殿を生成せしめた後、加热することにより結晶として得られた。結晶は、伊達水洗法、空気中で乾燥した。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例2と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として2.74 mM/Lの母液で19/Lの割合で添加し、2時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は100%であった。

実施例1-4

リン酸イオン固定化剤として硫酸イントリウム水塩 [ $Y_2(CO_4)_3 \cdot 3H_2O$ ] を使用した例を示す。

塩化イントリウム水溶液に硫酸ナトリウム水溶液の過剰量を添加し、沈殿を生成せしめる。沈殿は、伊達、水洗法、空気中で乾燥した。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例2と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として2.74 mM/Lの母液で0.59/Lの割合で添加し、2時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は90%であった。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例2と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として2.74 mM/Lの母液で19/Lの割合で添加し、2時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は97%であった。

実施例1-5

リン酸イオン固定化剤としてシュウ酸カリウム1.0水塩 [ $Ca_2(C_6H_5O_4)_2 \cdot 1.0H_2O$ ] を使用した例を示す。

塩化ナオジム水溶液にシュウ酸水溶液を添加し、沈殿を生成せしめる。沈殿は、伊達、水洗法、空気中で乾燥する。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例2と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として2.74 mM/Lの母液で19/Lの割合で添加し、2時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は92%であった。

実施例1-6

リン酸イオン固定化剤としてシュウ酸セリウム1.0水塩 [ $Sm_2(C_6H_5O_4)_2 \cdot 1.0H_2O$ ] を使用した

例を示す。その結果、リン酸イオンの除去率は85%であった。

実施例1-7

リン酸イオン固定化剤として炭酸ランタン水塩 [ $La_2(CO_3)_3 \cdot H_2O$ ] を使用した例を示す。

塩化ランタン水溶液に炭酸ナトリウム水溶液を添加し、沈殿を生成せしめる。沈殿は、伊達水洗法、100℃で乾燥した。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例2と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として2.74 mM/Lの母液で0.69/Lの割合で添加し、2時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は90%であった。

実施例1-8

リン酸イオン固定化剤としてシュウ酸ナオジム1.0水塩 [ $Na_2(C_6H_5O_4)_2 \cdot 1.0H_2O$ ] を使用した例を示す。

塩化ナオジム水溶液にシュウ酸水溶液を添加し、沈殿を生成せしめる。沈殿は、伊達、水洗法、空気中で乾燥する。

例を示す。

塩化セマリウム水溶液にシュウ酸水溶液を添加し、沈殿を生成せしめる。沈殿は、伊達、水洗法、空気中で乾燥する。

該リン酸イオン固定化剤を、実施例2と同様の方法を用いて、リン酸イオン濃度として2.74 mM/Lの母液で19/Lの割合で添加し、2時間後の除去率を求めた。その結果、リン酸イオンの除去率は91%であった。

4. 図面の簡単な説明

図面はシュウ酸セリウム1.0水塩のリン酸イオン除去率のpH依存性を示す図表である。

代理人 岩本



特開昭62-145024(6)

